Costruisci il tuo
LABORATORIO
e pratica subito con
L'ELETTRONICA
n. 25 - L. 12.900 - 6,66 euro
TEORIA
Circuiti di protezione
DIGITALE
Contatore ascendente
e discendente con display
Timer programmabile
Codificatore da decimale a binario
CONTROLLO
Contatore ottico
Interruttore on/off con porta NAND
MISURE
Verifica del 4511
LABORATORIO
Verifica del modulo display
IN REGALO in questo fascicolo
cm 40 di Filo
1 Circuito integrato 4511
3 Condensatori ceramici da 1nF
2 Resistenze da 750K, 5%, 1/4 W
2 Resistenze da 1M5, 5%, 1/4 W
2 Resistenze da 270K, 5%, 1/4 W
Peruzzo & C.
9 771129 409005
00025
COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

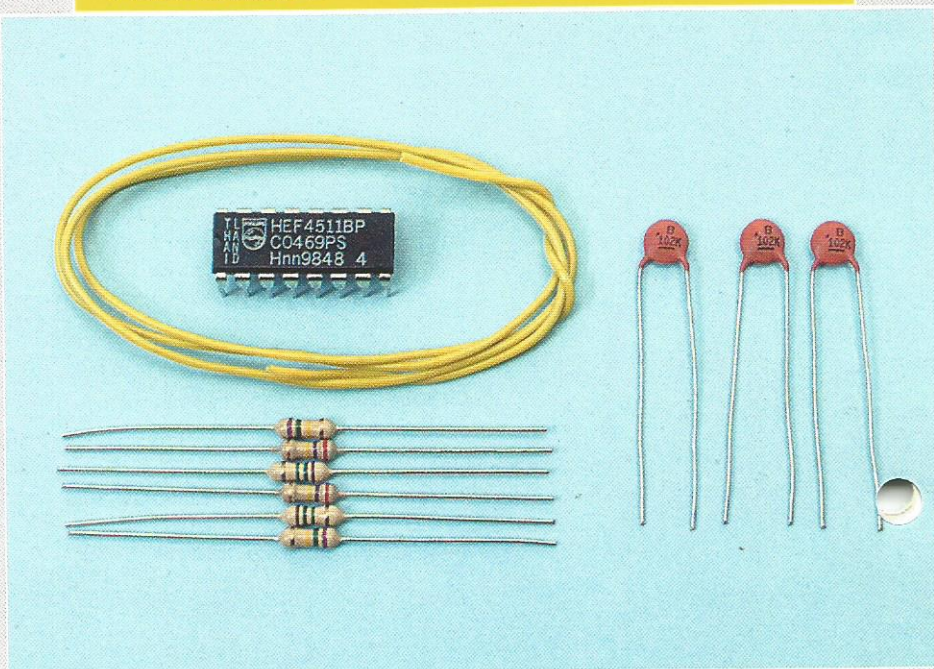
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

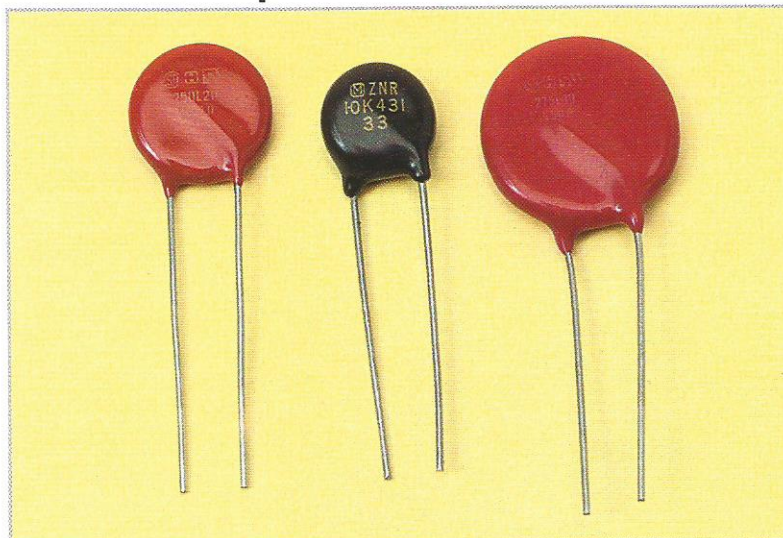
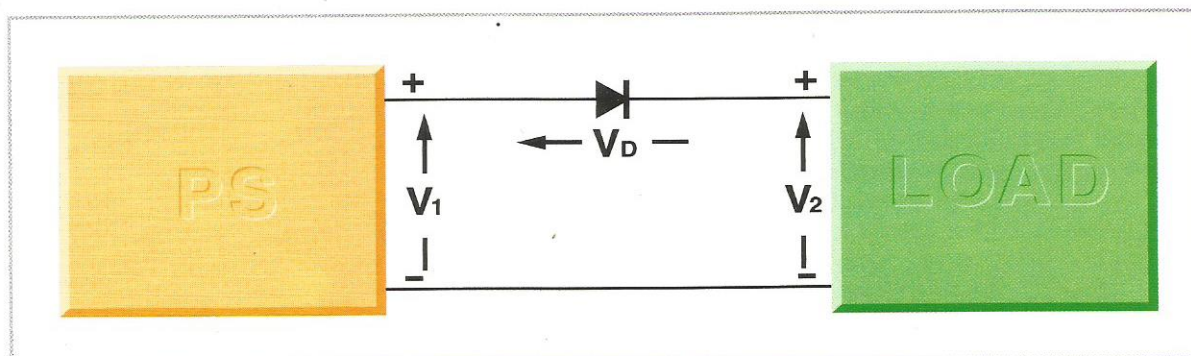
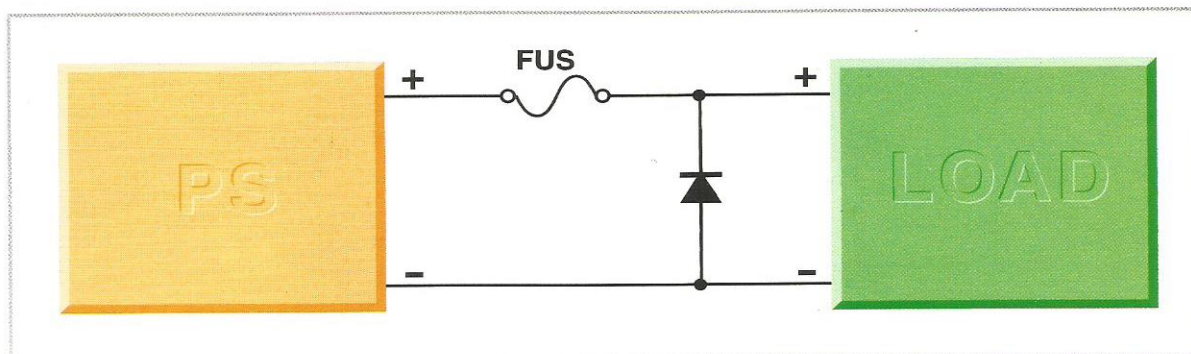
cm 40 di Filo
1 Circuito integrato 4511
3 Condensatori ceramici da 1nF
2 Resistenze da 750K, 5%, 1/4 W
2 Resistenze da 1M5, 5%, 1/4 W
2 Resistenze da 270K, 5%, 1/4 W

In questo fascicolo verificheremo il modulo display; continuiamo a fornire altri componenti per portare a termine nuovi esperimenti.

Circuiti di protezione

I circuiti devono avere una certa protezione contro l'eccesso di tensione e, in caso di tensione continua, contro le inversioni di polarità.

Uno dei nemici dei circuiti elettronici sono le sovratensioni che possono essere istantanee o durature.

La protezione da installare dipende dalla probabilità del verificarsi di una sovratensione e dall'importanza dell'apparecchiatura. Può trattarsi di una semplice elevazione della tensione, quasi senza importanza, oppure di una forte scarica atmosferica. I circuiti in tensione continua devono essere protetti dalle inversioni di polarità.

Contro una scarica atmosferica diretta non esiste protezione totale, però per fortuna, normalmente non si scarica tutta la forza del fulmine in un solo punto. Per esempio, può accadere che un fulmine raggiunga in pieno un traliccio ad alta tensione, che ne risulterà molto danneggiato, ma grazie alla sua struttura, quasi tutta l'energia verrà scaricata a terra e solamente una piccola parte si trasmetterà nella linea elettrica. Normalmente se la scarica man mano si allontana, anche i sistemi di protezione possono assorbire meglio questi impulsi anoma-

I varistori proteggono contro le sovratensioni di corta durata.

Protezione per diodo in conduzione diretta contro l'inversione di polarità.

Protezione per diodo in conduzione inversa contro l'inversione di polarità.

li. Tuttavia, può arrivare fino all'ingresso di un'apparecchiatura elettronica qualche piccolo picco di tensione elevata, ma la sua intensità sarà debolissima e un semplice ed economico sistema protettivo la può assorbire. Pertanto, i danni causati da una scarica elettrica possono essere evitati se le apparecchiature sono state dotate di adeguate protezioni.

La protezione da installare è normalmente determinata dall'importanza dell'apparecchio e dal suo costo. Logicamente, il centro della Polizia di una città o il radar di un aeroporto, non hanno la stessa importanza di un televisore o di uno stereo domestici.

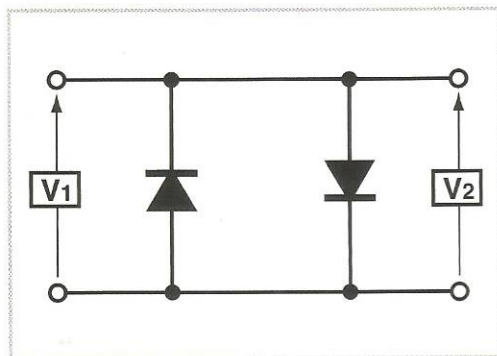
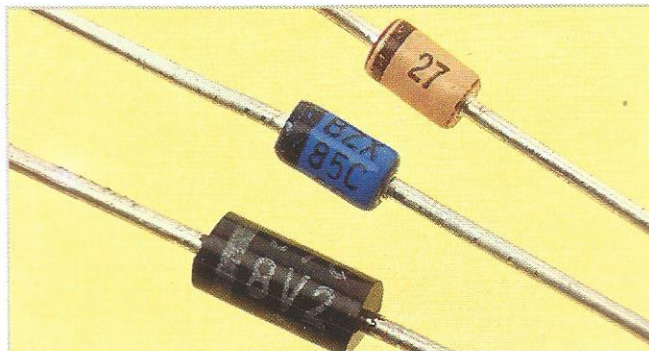
I diodi sono utilizzati per diverse protezioni.

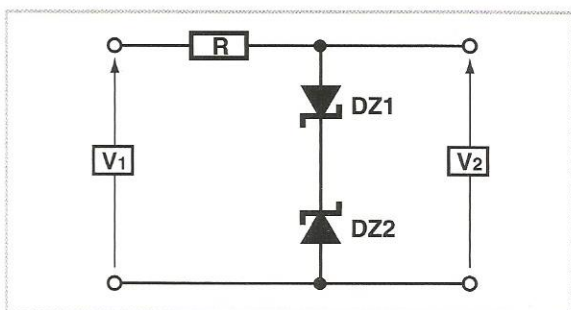
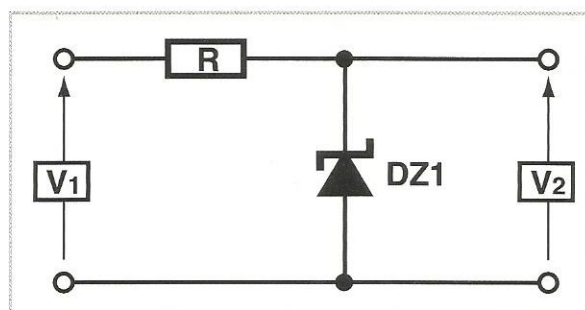
Tipologie di protezione

La prima classificazione che possiamo fare è quella di distinguere le protezioni a seconda dei componenti elettronici incorporati o meno.

Tra quelle non elettroniche, la più famosa è il parafulmine, che facilita il percorso del fulmine verso terra. Consiste, in pratica, in una punta metallica, posta in alto all'installazione e direttamente collegata, grazie a un cavo di sezione notevole, a una buona presa di terra. Si utilizza, anche, lo scaricatore costituito da una punta metallica collegata a terra e posta vicino alla linea elettrica o alla base dell'antenna, di modo che quando si genera un'elevazione di tensione, si produce un arco elettrico e successivamente viene assorbito dalla derivazione a terra.

Le protezioni contenenti componenti elettronici possono essere classificate a seconda del tipo di componente utilizzato. Possono essere diodo, diodo zener, varistore, scaricatore a gas, bobine, condensatori e altre combinazioni di più elementi. Anche l'isolamento elettrico può essere considerato una protezione elettronica: normalmente riusciamo a ottenerlo mediante l'utilizzo dei trasformatori.

Le protezioni possono essere installate in diversi punti di un'apparecchiatura: alle entrate dell'alimentazione, alle entrate delle linee telefoniche, alle entrate dei microfoni eccetera.

Limitatore bidirezionale con diodi per tensioni inferiori a 0,5 Volt.

Diodi zener.

Circuiti di protezione

Scaricatore bidirezionale con diodi zener.

Scaricatore bidirezionale con diodo zener.

Diodi

I diodi sono utilizzati per diversi tipi di protezione. Un diodo di potenza polarizzato direttamente protegge dalle inversioni di polarità, ma presenta l'inconveniente per cui nel diodo si produce una caduta di tensione che può superare un Volt in diodi di potenza che conducono correnti elevate. Per ovviare a questo problema, il diodo di protezione può essere collocato in parallelo con l'entrata dell'apparecchiatura, ma in polarizzazione inversa, di modo che se l'alimentazione viene collegata invertita, questo diodo assorbe una notevole quantità di corrente che fonde un fusibile o che attiva l'interruttore magnetotermico. Questo tipo di protezione necessita di un fusibile o di un altro elemento che interdica il passaggio della corrente quando il diodo di protezione inizia a condurre.

Le entrate per segnali di bassissimo livello di tensione possono venire protette da due diodi collegati in parallelo alle suddette entrate, uno in diretto e l'altro in polarizzazione inversa. Questi diodi conducono solamente quando la tensione del segnale d'entrata supera la soglia di conduzione dei diodi, derivando il segnale alla massa. Questa protezione è bidirezionale; è efficace, cioè, contro le sovratensioni sia positive che negative ed è approssimativamente di 0,6 Volt.

Diodi zener

Per segnali che abbiano il livello superiore a quello della soglia di conduzione del diodo, si utilizzano i diodi zener. Anche questa protezione è bidirezionale, sebbene si abbia a che fare con due diodi zener, e dato che sono collegati in opposizione, uno si comporta come uno zener e l'altro come un normale diodo; pertanto, alla normale tensione di intervento dello zener, dobbiamo sommare 0,6 Volt.

I diodi sono una buona protezione, ma non assorbono una gran quantità di energia.

Varistore

È un componente economico che pur presentando un'alta impedenza, non supera una predeterminata tensione; se quest'ultima viene superata, si comporta quasi come un corto circuito a massa. È uno dei metodi migliori per proteggere gli ingressi negli alimentatori. Si collega in serie alle entrate dell'apparecchio e si im-

Fusibile temporizzato.

Circuiti di protezione

piega sia per variazioni continue che alternate.

I varistori hanno un tempo di risposta velocissimo da quando ricevono la sovratensione a quando reagiscono derivandola a massa; sono capaci di condurre correnti istantanee di varie decine, e anche centinaia, di Ampère e hanno dimensioni ridotte.

Lasciano passare parte della tensione iniziale, perché si comportano come resistenze variabili, ma si tratta di una tensione bassissima che solitamente non danneggia il circuito.

Fusibile veloce.

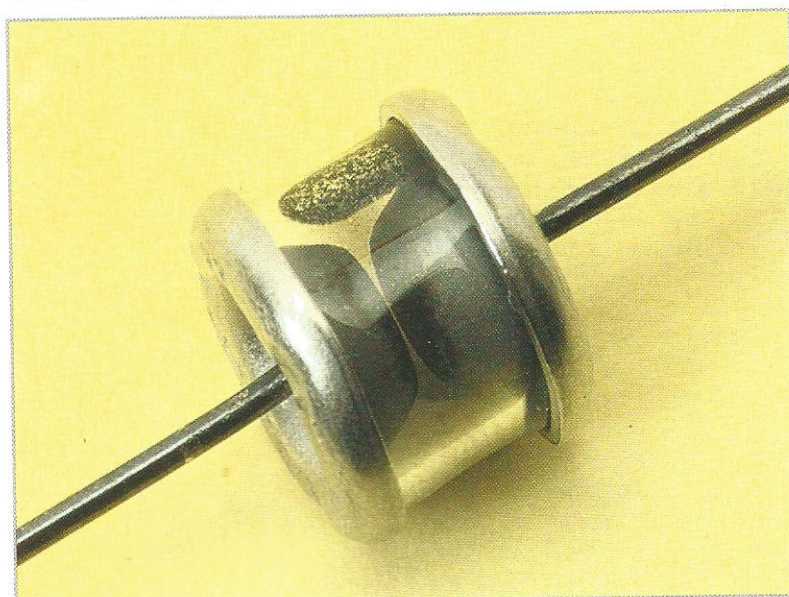
Scaricatori a gas

Il loro funzionamento somiglia a quello dei varistori: entrano in funzione, infatti, quando il livello della tensione supera quello di ionizzazione del gas contenuto nell'ampolla.

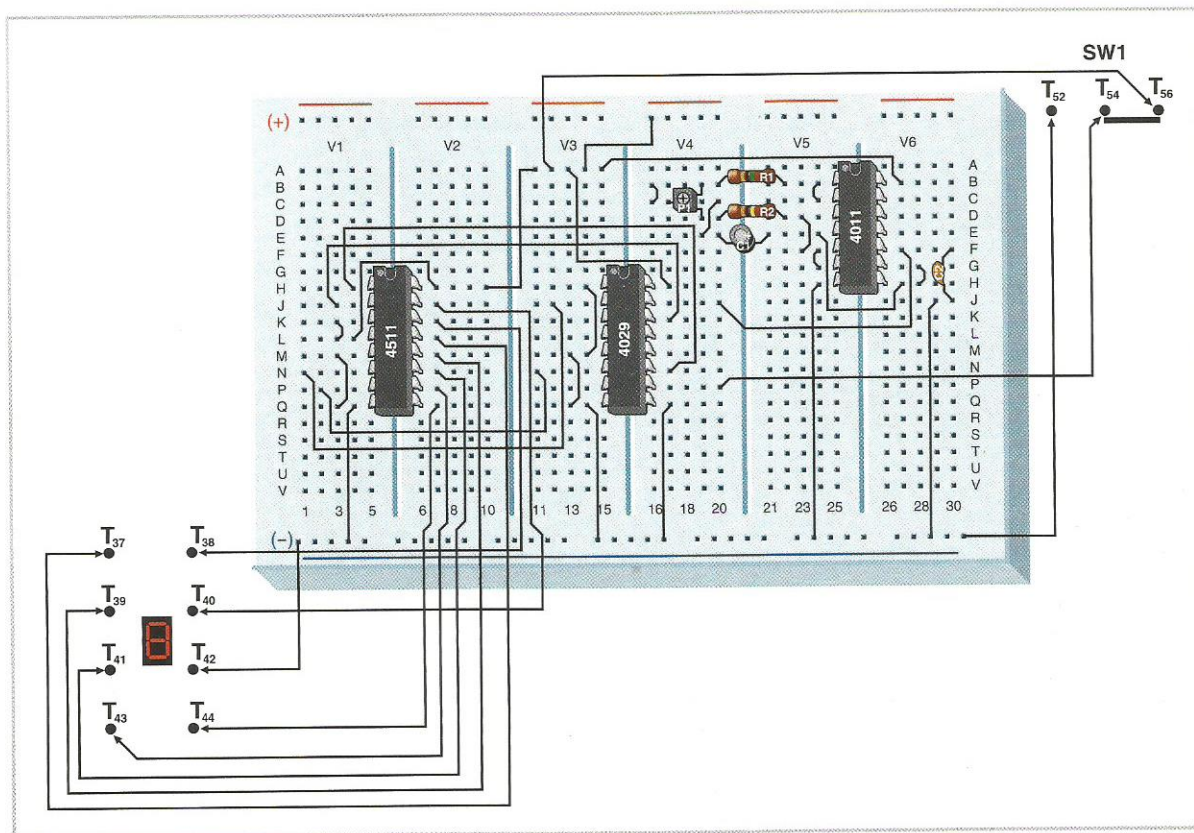
Rispondono abbastanza lentamente perché il gas che contengono al proprio interno, per ionizzarsi e agire come conduttore, necessita di un po' di tempo. Garantiscono un buon isolamento quando il gas non è ionizzato e così non influenzano il circuito che proteggono.

Fusibili

Il fusibile costituisce una protezione semplice ed economica inoltre, quando agisce, scollega l'alimentazione del circuito. In realtà, è una protezione che si fonde quando viene attraversata da una corrente superiore a quella determinata. Quando si produce una sovratensione, essa è solitamente accompagnata da un aumento di corrente. Si associa sovente a dispositivi di protezione che assorbano la corrente a cui il fusibile si fonde e interdicono la linea d'entrata della sovratensione.

Esistono diversi tipi di fusibili; quelli temporizzati o ritardati sono contrassegnati, oltre alla loro corrente nominale, con la lettera T e impiegano un certo tempo prima di fondersi. Sono impiegati in apparecchi che hanno brevi picchi di consumo. C'è anche un altro tipo di fusibile, veloce e contrassegnato dalla lettera F (dall'inglese "fast" veloce); si utilizza per proteggere apparecchi molto sensibili e si fondono rapidamente quando raggiungono la loro massima corrente.

Scaricatore a gas.

Contatore ascendente e discendente con display

Rappresentiamo su un display l'uscita di un contatore.

Il circuito è un contatore completo con presentazione decimale dallo 0 al 9. Le uscite del contatore ascendente/discendente sono collegate direttamente alle entrate del decodificatore a 7 segmenti. Il modulo display è collegato all'uscita del circuito integrato 4511.

Il circuito

Il circuito ha due parti ben differenziate: quella del contatore e quella della rappresentazione in sistema decimale.

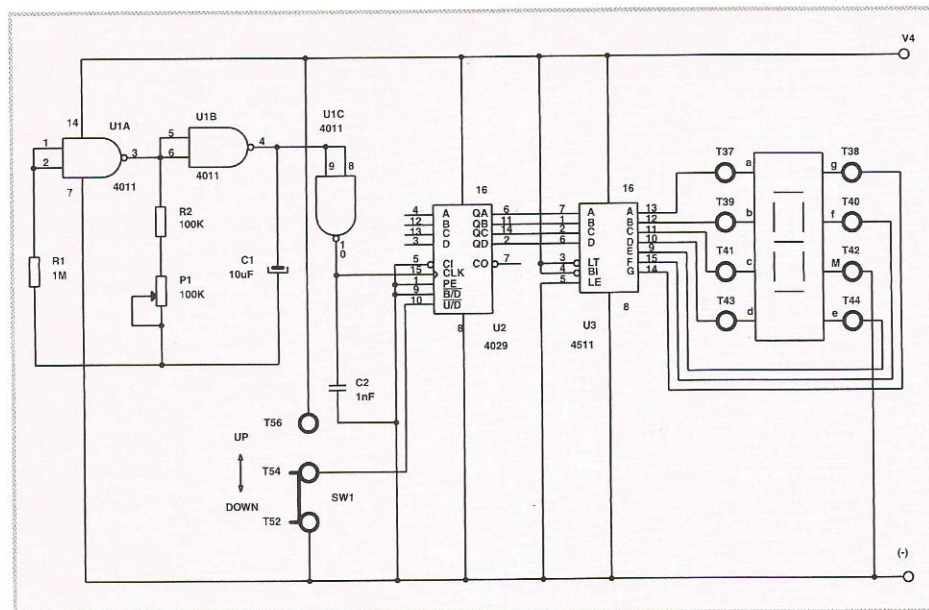
L'oscillatore che genera il clock è formato da porte NAND. Il potenziometro P1 è utilizzato per variare la frequenza del segnale del clock mentre la porta U1C lo inverte. In questo circuito, è indifferente che il segnale del clock sia invertito o meno, ma perché non influenzi il funzionamento dell'oscillatore viene isolato mediante la summenzionata porta. All'entrata del clock del contatore viene collegato il condensatore C2, che ha un bassissimo valore per evitare interferenze sotto forma di picchi di tensione che possano essere interpretati dal contatore come impulsi del clock. Il contatore SW1 seleziona il verso di avanzamento del conteggio, in modalità ascendente (UP) o discendente (DOWN), per cui è direttamente collegato all'entrata U/D introducendo un livello alto o basso. Le quattro uscite del contatore sono collegate direttamente alle entrate del decodificatore 4511. Le sue entrate di controllo (/LT; /BI e LE) sono inabilitate, di modo che l'integrato rappresenta direttamente i numeri. Le uscite dell'integrato sono collegate al modulo display del laboratorio per rappresentare i numeri decimali per mezzo dell'illuminazione dei corrispondenti segmenti.

Funzionamento

Quando avviamo il circuito, una volta collegata l'alimentazione da 6 Volt (V4), sul display deve apparire un numero che corrisponde all'uscita del contatore.

Conta dallo 0 al 9

Il conteggio sarà in modalità ascendente se il commutatore è nella posizione UP. I numeri rappresentati andranno dallo 0 al 9, per

Contatore ascendente e discendente con display

COMPONENTI	
R1	1K
R2	100 K
P1	100 K
C1	10 µF
C2	1 nF
U1	4011
U2	4029
U3	4511
DISPLAY	
SW1	

passare nuovamente allo 0 e iniziare ancora il conteggio, perché i numeri sono rappresentati nel sistema BCD.

Il conteggio, invece, sarà in modalità discendente se il commutatore è in posizione DOWN. In questo caso, il conteggio avverrà dal 9 allo 0, per poi passare nuovamente al conteggio dal 9 allo 0. La velocità con la quale i numeri cambiano viene determinata dal valore della resistenza regolato grazie al potenziometro P1.

Avviamento

Tra tutti i componenti del montaggio, solamente il condensatore C1 ha la polarità, per cui dovremo fare attenzione alla sua connessione. Per gli altri elementi, dovremo fare attenzione all'orientamento dei circuiti integrati, concentrandoci sul segno che identifica il terminale 1 di ciascuno di essi. Il modulo display ha un terminale comune, T42, che, per far funzionare il circuito, dovremo collegare al negativo dell'alimentazione.

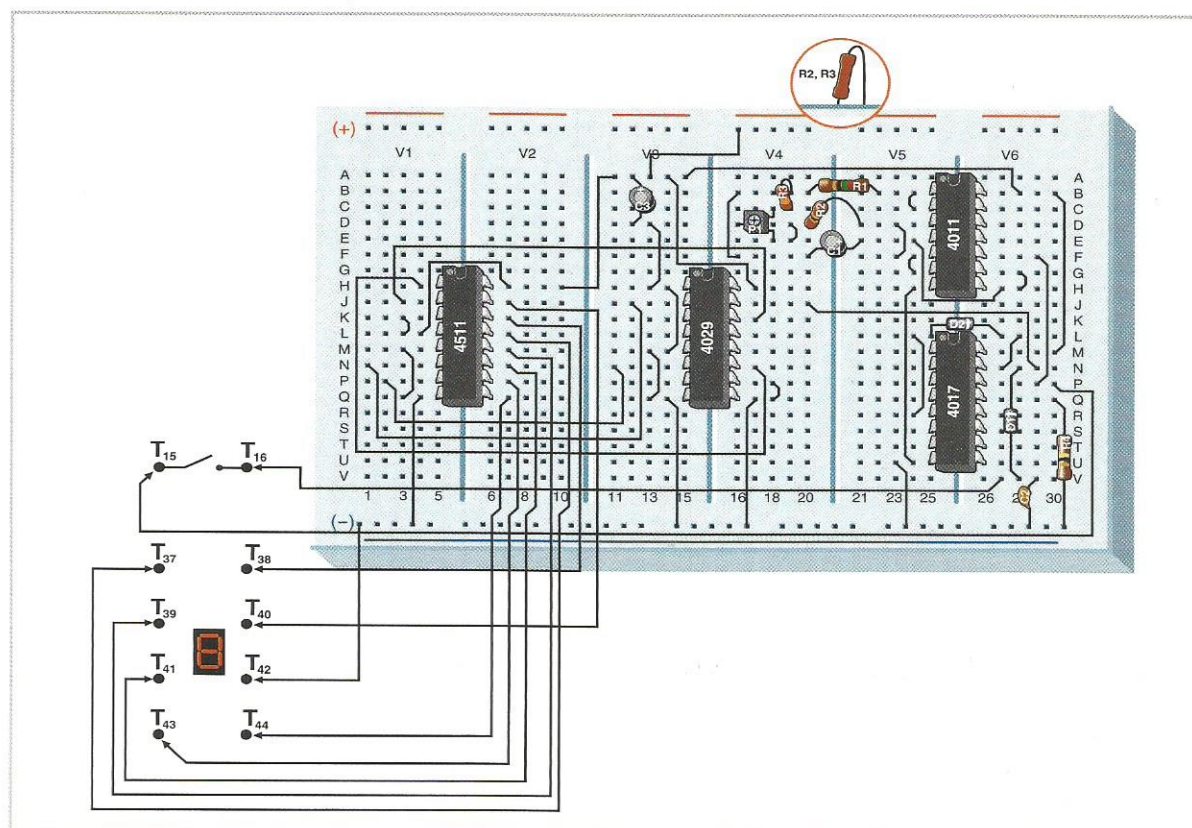
Il commutatore SW1 seleziona la modalità ascendente o discendente del conteggio.

Esperimento

È interessante collegare il contatore in binario puro, ponendo a livello alto il terminale 9 del 4029, per verificare cosa appaia sul display quando applichiamo alla sua entrata i codici binari dal 10 al 15, cosa per la quale il funzionamento del 4511 non è stato previsto.

Collegando il terminale 3 del 4511 al negativo dell'alimentazione, possiamo osservare anche se le connessioni del display sono corrette.

Timer programmabile

Il montaggio diminuirà i minuti da un valore programmato.

Questo è il circuito base di una lancetta programmabile che miglioreremo nei successivi esperimenti e che consente di realizzare una programmazione all'interno di un margine da 1 a 9 minuti. Il montaggio cerca di mostrare come si potrebbe progettare un timer che ci avvisi quando sia trascorso il tempo previsto.

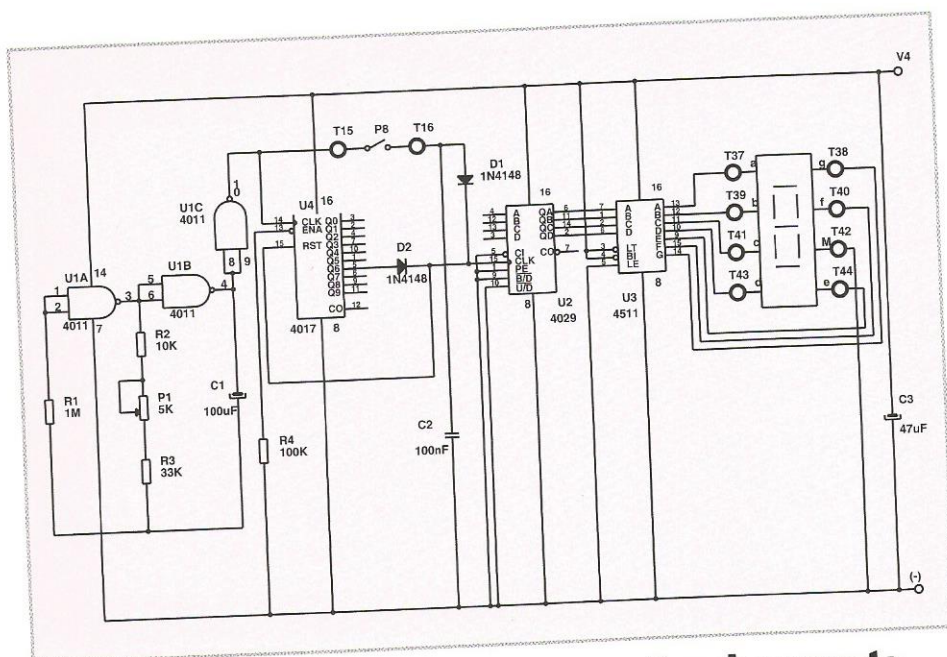
Il circuito

Il circuito è costituito da tre parti: il generatore del clock, il contatore e il sistema di rappresentazione su display. Il generatore del clock è la parte più importante e consta dell'oscillatore con due porte NAND, U1A e U1B. L'oscillatore viene regolato a una frequenza di 10 secondi mediante il potenziometro P1, che possiede un margine di regolazione che va, approssimativamente, dagli 8 ai 16 secondi. Una volta regolato il periodo del clock a 10 secondi, lo applichiamo all'entrata del 4017. Per ottenere un segnale con un periodo di 1 minuto dobbiamo contare fino a 6 per avere 60 secondi; lo facciamo direttamente utilizzando l'uscita Q6 di quest'ultimo integrato. All'ingresso del contatore esistono due segnali di clock: uno con un periodo di 10 secondi e l'altro con un periodo di 60 secondi. Perché l'uno non influenzi l'altro, li isoliamo con due diodi: D1 e D2. Il primo verrà attivato azionando P8 nel contatore per programmare più rapidamente i minuti voluti. Il contatore è stato configurato per lavorare in modalità discendente e in BCD, per cui la sua uscita avrà una gamma da 0 a 9. Il decodificatore a 7 segmenti lavora direttamente con le uscite QA, QB, QC e QD del 4511, le cui uscite realizzeranno sul display la rappresentazione del codice binario.

Quando arriva a zero, ricomincia a contare dalla cifra preimpostata

Regolazione dell'oscillatore

Il primo passaggio, una volta che sia stato montato l'oscilla-

Timer programmabile

COMPONENTI

R1	1M
R2	10 K
R3	33 K
R4	100 K
P1	5 K
C1	100 µF
C2	100 nF
C3	47 µF
D1, D2	1N4148
U1	4011
U2	4017
U3	4511
U4	4017
DISPLAY	
P8	

tore, è regolarne la frequenza. Per far ciò, avremo bisogno di un cronometro, che metteremo in moto semplicemente premendo P8. Dobbiamo cronometrare quanto dura ogni scatto e regolare P1 fino a far coincidere ogni cambiamento di cifra con il trascorrere di 10 secondi. Dobbiamo tenere conto del fatto che se aumentiamo P1, aumenta anche il periodo e se diminuiamo P1, diminuisce anche il periodo.

L'oscillatore è stato regolato su un periodo di 10 secondi.

Funzionamento

Una volta collegata l'alimentazione, il circuito deve funzionare. Se è stata effettuata la regolazione, si comporterà come un normale contatore discendente, con l'eccezione che conteggia ogni minuto. Per programmarlo si preme P8 e si vedranno sul display i minuti voluti. Una volta eseguita la regolazione, si deve verificare che conteggi, in modalità discendente, ogni minuto. Quando arriva a zero, inizia nuovamente il conteggio discendente da nove e, quindi, dobbiamo dare un altro valore fisso affinché il programmatore funzioni.

Avviamento

Nel caso una delle parti di cui il circuito è composto non funzioni, si deve verificare, come sempre, l'alimentazione di ogni componente del circuito integrato, dei condensatori C1 e C3 e la polarità dei diodi D1 e D2. È importante che le entrate di controllo di U2 e U3 abbiano i livelli giusti, altrimenti il montaggio non funziona.

Codificatore da decimale a binario

L'entrata decimale attivata viene rappresentata, mediante quattro diodi LED, in binario.

Il circuito è chiamato decodificatore da decimale a binario: emette all'uscita il codice binario corrispondente all'entrata decimale, attivata, a sua volta, dal corrispondente pulsante. Oltre a mostrare con i LED il codice binario, sul display viene rappresentato direttamente in sistema decimale.

Il funzionamento

Questo tipo di circuito si utilizza per leggere alcuni dei modelli di tastiera, di modo che si ottiene direttamente il codice binario corrispondente al tasto premuto. Il lavoro di questi dispositivi è così notevolmente facilitato. In questo caso utilizziamo come tastiera gli otto pulsanti del laboratorio.

Nel circuito esistono due tipi di rappresentazione. Da un lato i diodi LED LD4 - LD7 rappresentano direttamente in binario l'uscita del codificatore. Avendo a disposizione otto pulsanti, disporremo all'uscita dei codici che vanno da 0000 a 1000. Il modulo display viene impiegato per verificare la rappresentazione: infatti il codice ottenuto viene applicato direttamente all'entrata del 4511.

Il display indicherà l'entrata attiva

Codificatore da decimale a binario

COMPONENTI	
R1,R2, R3, R4	10 K
R5, R7	2K7
R6	2K2
R8, R9, R10, R11	1 K
Q1	BC548
D1, D2	1N4148
U1	4001
U2	4511
LD4 a LD7	
P1 a P8	
DISPLAY	

Il circuito

Il circuito è composto da tre parti. La prima e più importante è proprio il codificatore formato, oltre agli otto pulsanti, da diodi, resistenze e dal transistor Q1. Osservando lo schema, possiamo vedere che il transistor serve per attivare il bit di minor peso (corrispondente all'entrata A e LD8) e perciò è collegato ai tasti: P1 (D = 0, C = 0, B = 0, A = 1), P3 (D = 0, C = 0, B = 1, A = 1), P5 (D = 0, C = 1, B = 0, A = 1) e P7 (D = 0, C = 1, B = 1, A = 1). In stato di riposo, nel collettore del transistor c'è un livello basso '0' e quando uno qualsiasi di questi pulsanti viene azionato passa a livello alto. Il bit B si attiverà quando si preme P2 (D = 0, C = 0, B = 1, A = 0), P3 (D = 0, C = 0, B = 1, A = 1) e P6 (D = 0, C = 1, B = 1, A = 0). Il bit C si attiverà quando verrà premuto P4 (D = 0, C = 1, B = 0, A = 0), P6 (D = 0, C = 1, B = 1, A = 0) e P7 (D = 0, C = 1, B = 0, A = 0) e da qui lo si collegherà direttamente.

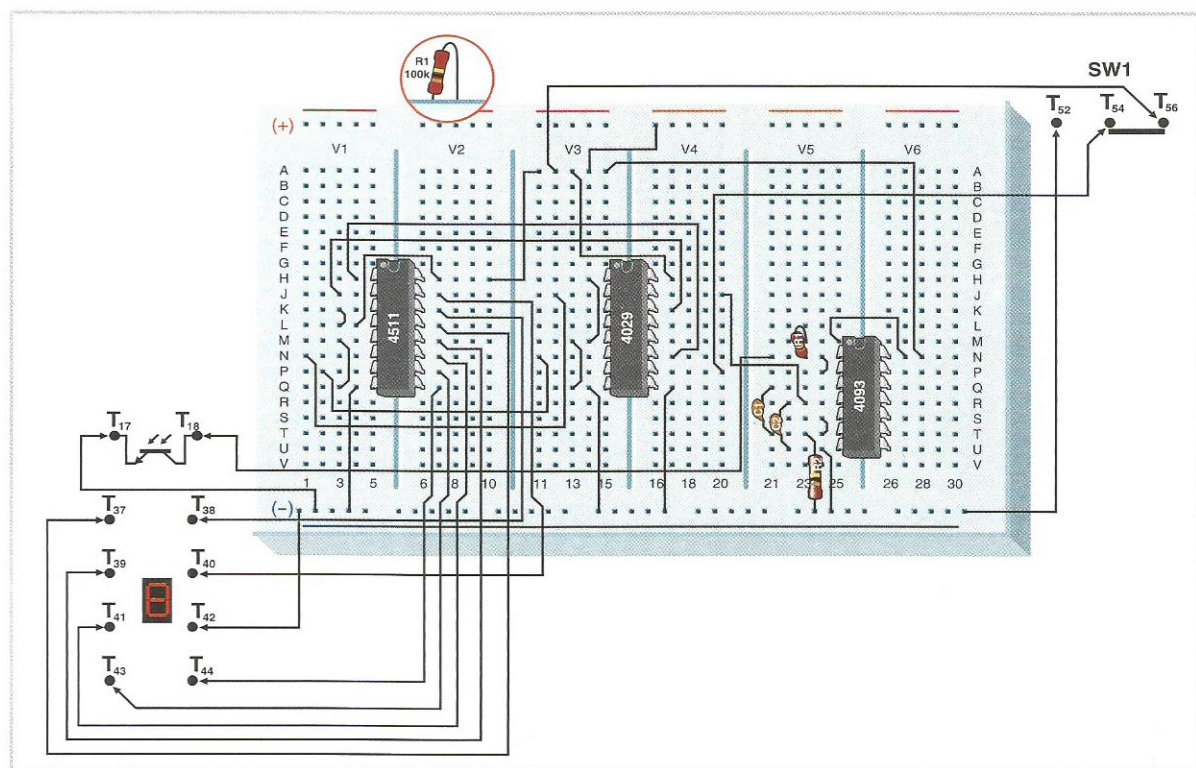
La seconda e terza parte corrispondono alla rappresentazione dei codici. Nei LED apparirà il corrispondente codice binario. Le uscite sono invertite perché i diodi sono collegati al positivo dell'alimentazione e devono essere attivati da un basso livello.

I quattro LED rappresentano il codice in binario: lo si verifica sul display.

Avviamento

È importante collegare correttamente l'alimentazione dei circuiti integrati e i terminali di controllo LT, BI e LE. Ci si deve assicurare anche che il terminale comune del display sia collegato al negativo dell'alimentazione.

Contatore ottico

Il contatore avanza o retrocede quando si interrompe la luce che colpisce il fototransistor.

Il circuito in sé è un contatore decimale con un display, ma possiede la particolarità per cui il clock che porta al contatore viene generato a partire dagli impulsi rilevati dal fototransistor quando si interrompe, per esempio con la mano, il fascio di luce che lo colpisce. Il contatore può avanzare in modalità ascendente o discendente, a seconda della selezione effettuata con il commutatore SW1.

Il circuito

Il montaggio può essere suddiviso in tre parti: quella che si incarica di generare gli impulsi che sostituiscono il clock, il contatore e il sistema di rappresentazione visiva. Il generatore di impulsi si attiva grazie al cambiamento di livello che si produce quando il fototransistor rileva una diminuzione della luminosità. L'impulso prodotto incrementa, o fa decrescere, il contatore, a seconda se sia stato configurato in modalità ascendente o discendente con il commutatore SW1. L'uscita del contatore viene collegata direttamente al decodificatore a sette segmenti che controlla direttamente il display.

Si contano le interruzioni di luce

Funzionamento

Il circuito, come abbiamo detto, è un contatore BCD ascendente o discendente, opzione praticabile con il commutatore SW1. Il numero del conteggio apparirà rappresentato sul display. La generazione degli impulsi del conteggio si realizza quando la mano passa vicino al fototransistor del laboratorio FT1. Può essere che il montaggio non funzioni molto bene in determinati ambienti, con moltissima o pochissima luce. Più avanti spiegheremo dettagliatamente il perché e daremo anche qualche importante commento.

Come viene captato il movimento

Per generare gli impulsi del clock si utilizza come sensore il fototransistor FT1. Questo dispositivo elettronico viene polarizzato grazie alla resistenza R1, di modo che con il consueto livello della luce esistente in un appartamento, è quasi saturato tra collettore ed emittitore, per cui all'entrata della porta U1A c'è un livello basso.

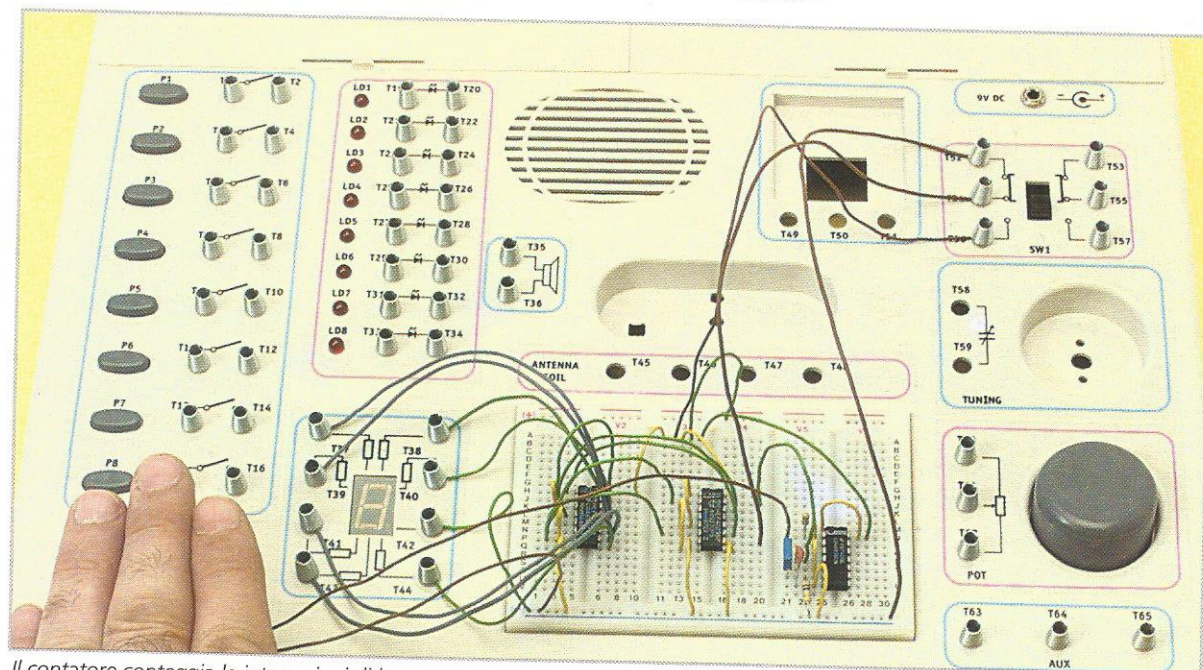
Quando si avvicina la mano, togliendo quindi parte della luce che riceve, il fototransistor viene inter-

Contatore ottico

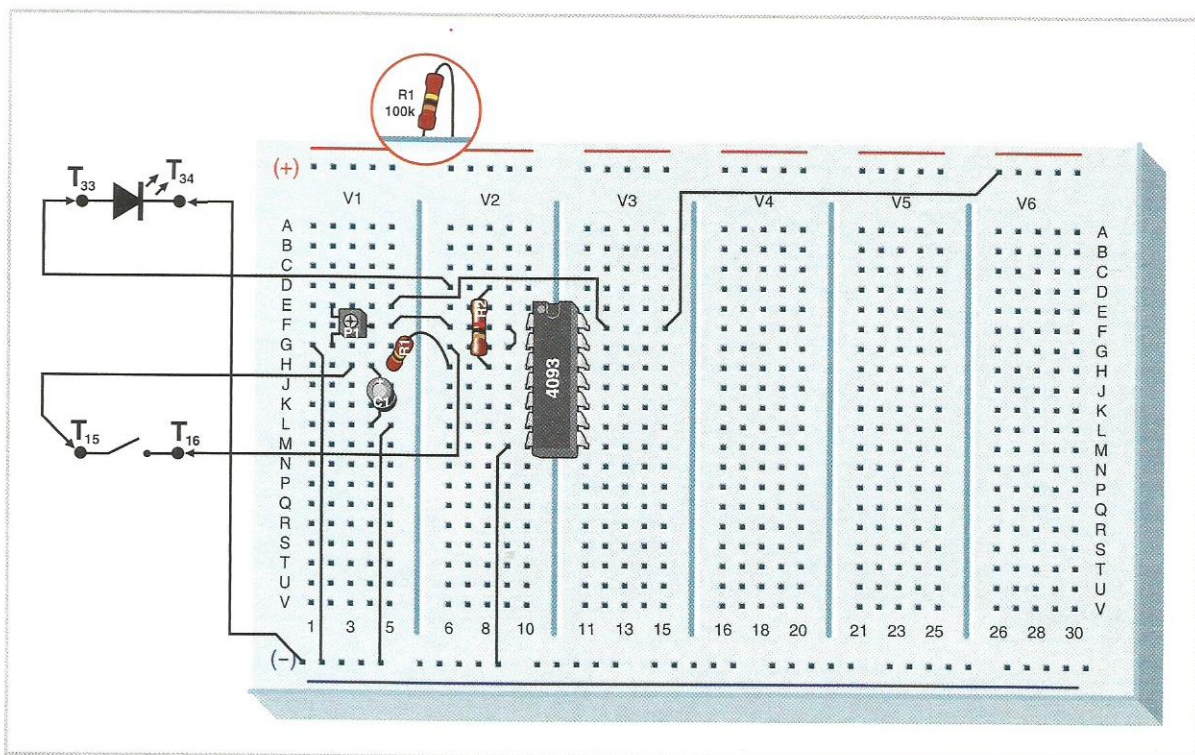
COMPONENTI	
R1, R2	100 K
C1	220 nF
C2	1 nF
U1	4093
U2	4029
U3	4511
FT1	
DISPLAY	
SW1	

detto, per cui tra collettore ed emittitore esiste un livello alto che si trasmette attraverso la porta U1A. L'obbiettivo di un progetto è riuscire ad ottenere esattamente questo: che il rilevatore sia così sensibile da far produrre tra il suo collettore ed emittitore questo cambiamento, perché provocherà l'impulso del clock. Se nell'abitazione c'è molta luce, o se si colloca vicino al circuito una lampada, si deve abbassare la resistenza R1, per ottenere una diversa sensibilià del circuito. Invece, se il livello di luce non è molto elevato, conviene aumentarne il valore, per raggiungere la sensibilità di cui il circuito necessita per funzionare.

Precauzioni

Si deve tenere conto del fatto che il sensore non è stato inserito in nessun tipo di contenitore e che, quindi, può facilmente attivarsi a causa di qualunque ombra. Per facilitare la realizzazione dell'esperimento e perché il circuito conti bene, ad ogni passaggio della mano deve generarsi un impulso, per cui dobbiamo passare rapidamente vicino al sensore. Per ridurre l'area in cui il sensore è in grado di captare, si può sistemare un piccolo cilindro di cartone nero.

Il contatore conteggia le interruzioni di luce.

Interruttore on/off con porta NAND

Azionando semplicemente un pulsante, spegneremo e accenderemo un LED.

Un interruttore è meccanico e apre o chiude dei contatti metallici che col passare del tempo tendono a deteriorarsi. Abbiamo sostituito anche la meccanica con l'elettronica, realizzando un interruttore elettronico a partire da una semplice porta NAND Trigger Schmitt.

Funzionamento

Il funzionamento di questo circuito si basa sul funzionamento delle porte Trigger Schmitt. Sono contraddistinte dalla particolarità di avere livelli di tensione d'entrata fissi; a questi livelli si verifica il cambiamento del livello logico in uscita. Questa caratteristica ci consente, mediante il pulsante, di poter approfittare di due livelli di accensione.

Solamente una porta NAND Trigger Schmitt

Il circuito

Se il livello logico di uscita è '1' (lo stabiliamo noi adesso, per ipotesi) il condensatore, attraverso R1, si carica. Quando premiamo P8, l'entrata della porta passerà a livello alto (perché il condensatore è completamente caricato) e l'uscita passerà al livello basso '0'. Il condensatore, adesso, si scarica, anche se non completamente perché azionando P8 manteniamo il livello esistente nel punto medio del potenziometro P1.

Tuttavia, la caduta di tensione all'entrata della porta non darà luogo a un cambiamento di stato dell'uscita, perché il livello dell'entrata sarà al di sotto di quello d'accensione della porta.

Questo livello di tensione intermedia rimarrà, mentre P8 è attivo. Quando apriamo P8, il condensatore C1 si scaricherà completamente. Gli 0 Volt del condensatore non influenzeranno la porta perché il pulsante non è azionato, per cui l'entrata è isolata. Se adesso premiamo P8, gli 0 Volt (livello basso '0') del condensatore si collegheranno all'entrata della porta Trigger Schimtt la cui uscita cambierà di stato. Regolare correttamente P1 è molto importante altrimenti il circuito non funzionerà perfettamente, anche se, come vedremo una volta che avremo completato il montaggio, non è del tutto vero. Approfondiremo più avanti questo punto.

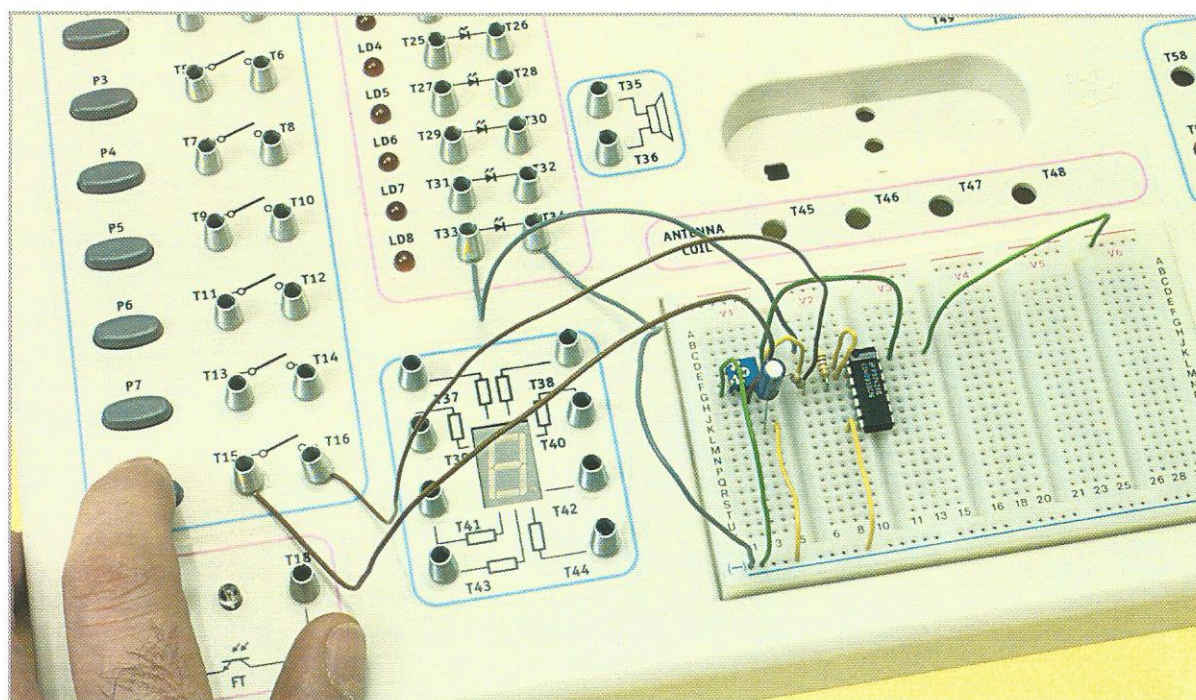
Interruttore on/off con porta NAND

COMPONENTI	
R1	100 K
P1	100 K
C1	1 µF
U1	4093
LD8	
P8	

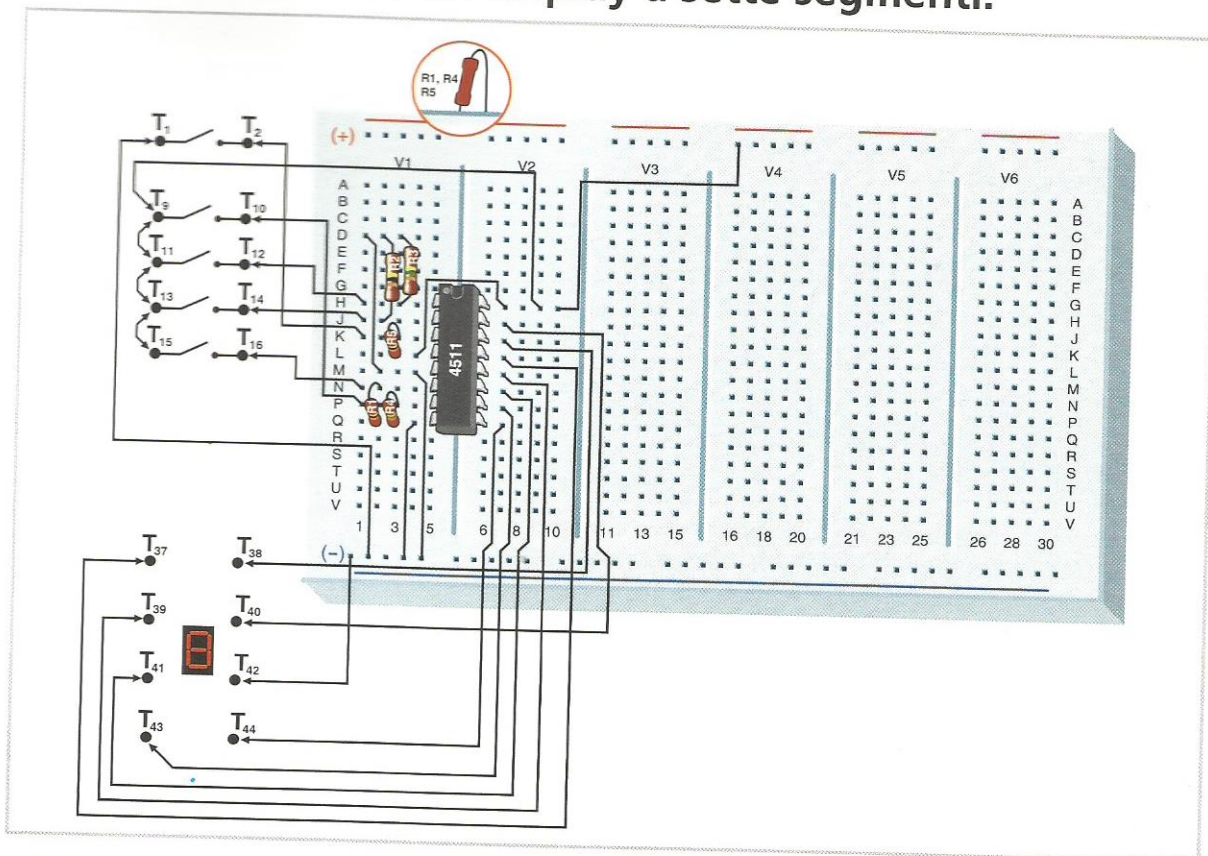
Avviamento

Il circuito funzionerà adeguatamente se effettuiamo i collegamenti seguendo lo schema. È possibile che si debba variare un poco il comando del potenziometro P1 per regolare la corrente di carica di C1, ma se l'alimentazione del 4093 è corretta e il condensatore ha la polarità collegata correttamente, deve funzionare.

Esperimento

Si può cambiare il condensatore del circuito e la resistenza R1 con altri valori e verificare come questo fatto possa influenzare il tempo durante il quale si deve mantenere premuto P8, se il condensatore e la resistenza hanno un valore molto alto, perché in questo caso sul circuito influiranno i tempi di carica e scarica del condensatore.

Lo stato dell'uscita cambia ogni volta che P8 viene schiacciato.

Verifica del 4511

Ha l'entrata in binario e le uscite eccitano un display a sette segmenti.

Questo circuito integrato eccita un display a 7 segmenti; tra i due sono state poste le corrispondenti resistenze limitatrici. Applicando un numero in binario all'entrata, le uscite corrispondenti ai segmenti del display si pongono a livello alto, di modo che sul display, in modalità decimale, se ne ottiene la diretta rappresentazione.

Il 4511

Questo integrato a 16 terminali, incapsulato nel formato standard DIL-16, presenta tutte le caratteristiche di velocità, alimentazione e livelli logici della famiglia CMOS cui appartiene. Per quanto concerne le sue caratteristiche come decodificatore BCD a sette segmenti, possiede, oltre alla rappresentazione di tutti i numeri, tutte le ulteriori funzioni necessarie per lavorare con i display. Viene chiamato decodificatore BCD-7 segmenti perché cambia il codice BCD (da 0000 a 1001 in binario = da 0 a 9 in decimale) in quello a sette segmenti del display, cosicché su quest'ultimo appaia rappresentato il numero collocato nel formato BCD (da 0000 a 1001) alle sue entrate. Il 4511, oltre a disporre di questa opzione, permette di immagazzinare un numero, di modo che è possibile bloccare l'entrata e rimane rappresentato sul display. Possiede anche un'opzione grazie alla quale si possono spegnere tutti e sette i segmenti. Infine, ha un terminale per verificare che tutti i segmenti siano in buono stato.

Rappresenta le cifre dallo 0 al 9

Il circuito

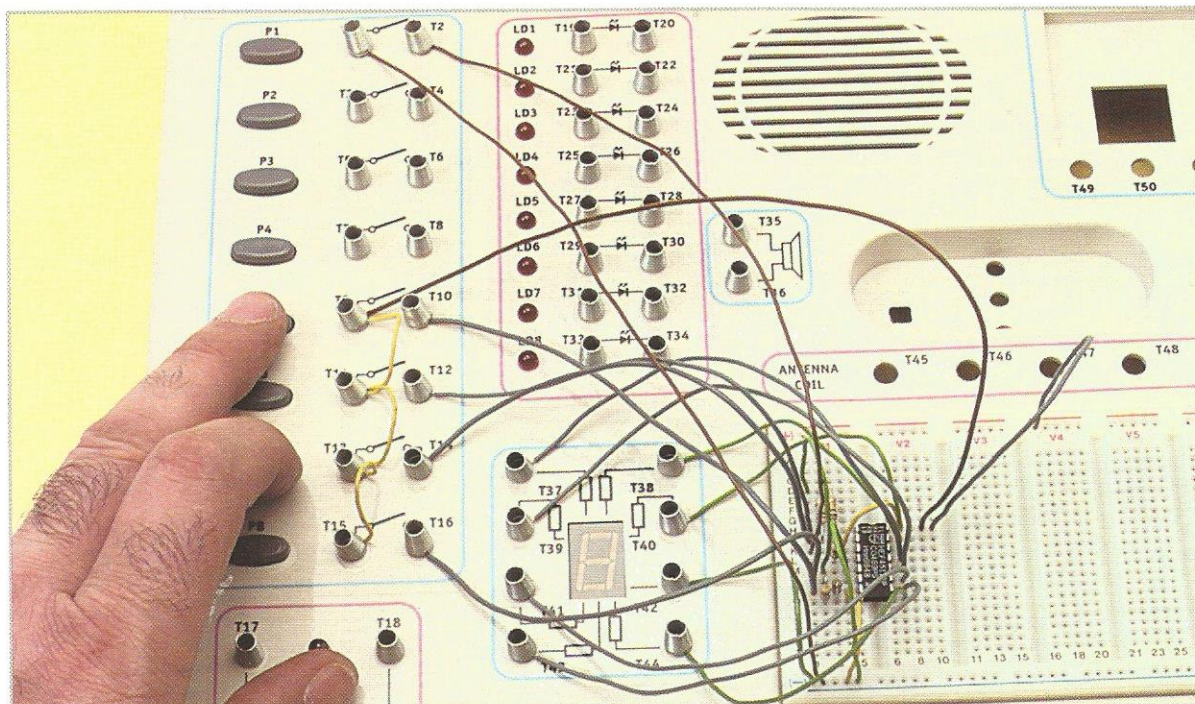
Per la verifica del circuito integrato è stato progettato un montaggio che consta di cinque pulsanti: P1, P5, P6, P7 e P8. Mediante i pulsanti da P5 a P8, possiamo stabilire i diversi livelli logici che configurano in binario il numero d'entrata, tenendo presente che P5 equivale al bit di minor peso e P8 a quello di peso maggiore. Quando tutti i pulsanti sono in stato di riposo, le quattro entrate: A, B, C e D stanno a livello basso a causa delle resistenze da R1 a R4. In

Verifica del 4511

COMPONENTI	
R1, R2, R5	100 K
R3, R4	150 K
U1	4511
P1, P5 a P8	
DISPLAY	

questo caso appare sul display lo '0'. L'integrato dispone dell'opzione 'LAMP-TEST', che è una verifica dell'illuminazione. Questa opzione si attiva ponendo il terminale 3 dell'integrato a livello basso; tutti i segmenti del display si illuminano immediatamente. In questa maniera ne verifichiamo rapidamente il funzionamento. Può succedere che dando un'occhiata al display sembri che nei LED non ci sia limitazione di corrente, ma dobbiamo ricordarci che ciascuno dei segmenti ha installata nella piastra del circuito una resistenza limitatrice.

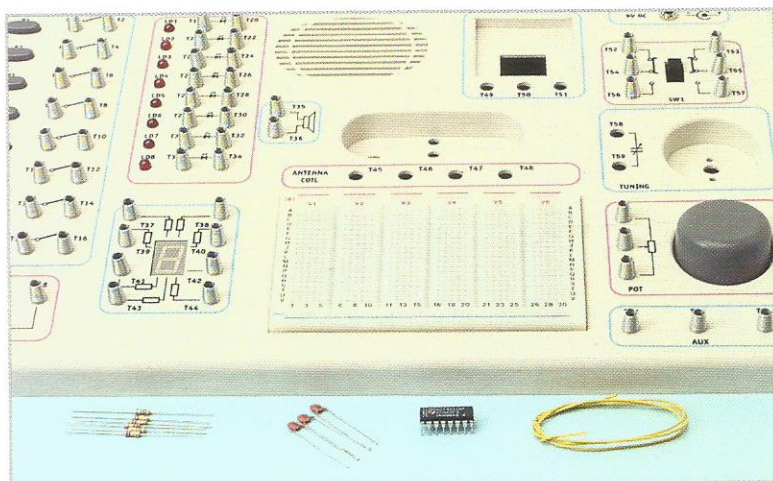
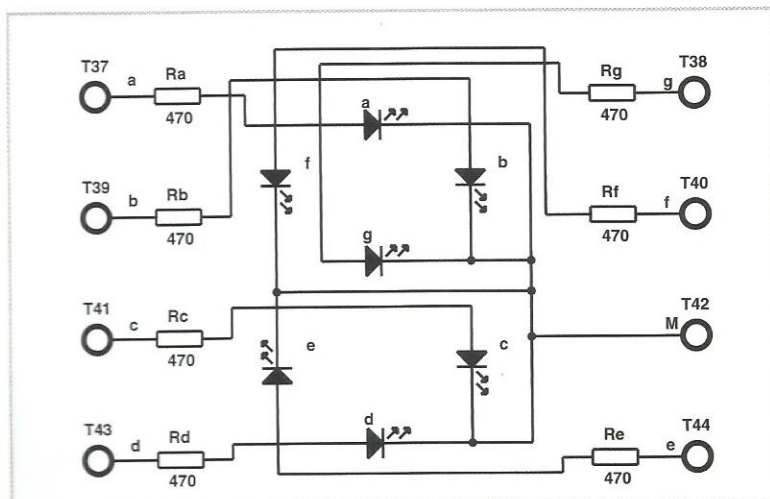
Avviamento

Prima di collegare il circuito all'alimentazione, si devono verificare tutte le connessioni, controllando particolarmente l'alimentazione del circuito integrato, terminali 8 e 16, e sul terminale M del modulo display.

Con i pulsanti da P5 a P8 viene composto il codice binario.

Verifica del modulo display

È bene verificare il funzionamento del display, conoscere il suo utilizzo e studiare alcune applicazioni.

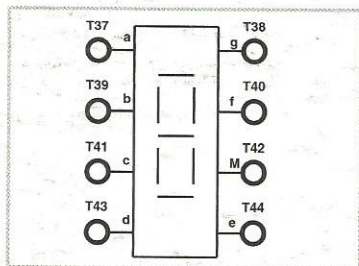
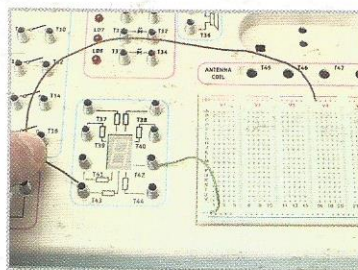
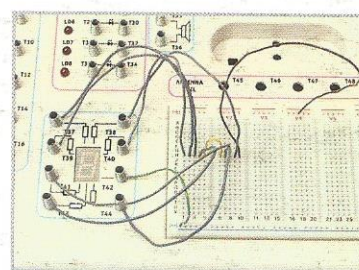
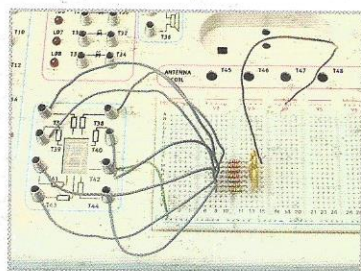
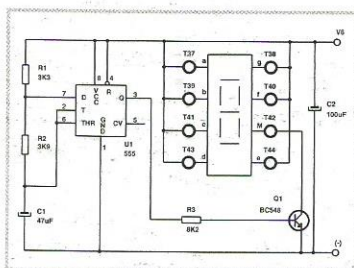
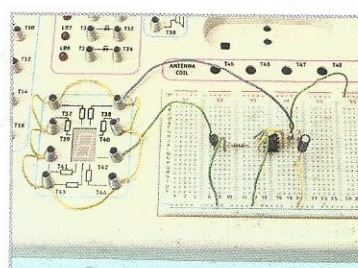
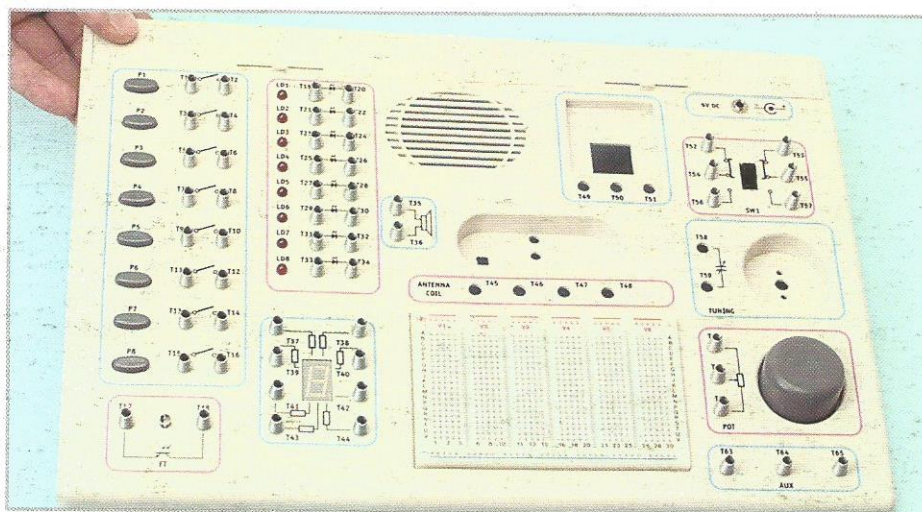
MATERIALI

1. Modulo display

1 Il modulo display facilita la realizzazione degli esperimenti, soprattutto di quelli concernenti i contatori. Si spiega come provarlo segmento per segmento, come limitare il consumo di ogni segmento e cosa dobbiamo fare per rendere intermittente la rappresentazione.

2 Schema elettrico interno del modulo display. I LED rappresentati sono all'interno del display e le resistenze sono saldate sul circuito stampato.

Trucchi

Le resistenze interne del modulo del display si utilizzano per limitare la corrente che circola per ogni segmento, ma si possono aggiungere anche delle resistenze esterne.

Possiamo anche diminuire il consumo facendo sì che l'illuminazione sia intermittente; in questo modo, inoltre, riusciamo ad attirare maggiormente l'attenzione. Nel circuito di verifica al positivo vanno collegati tutti gli anodi, ma nel circuito reale andranno portati alla corrispondente uscita del driver 4511.

Verifica del modulo display

3 Questa è la rappresentazione del modulo utilizzata negli schemi: sono rappresentate solo le connessioni esterne del modulo.

4 Per provare il modulo display si collega il terminale T42 al negativo. Tuttavia, per verificare ogni segmento si collega la corrispondente molla a V4.

5 Questa connessione permette la verifica simultanea di tutti i segmenti.

6 Il consumo di ogni segmento può venire limitato aggiungendo una resistenza in serie a ogni segmento; in questo caso le resistenze saranno da 2K2.

7 Questo è il circuito utilizzato per la rappresentazione intermittente; i terminali da T37 a T44 si collegheranno all'uscita del 4511 del contatore, ad eccezione di T42 che verrà collegato al collettore di Q1.

8 Display intermittente. Per la verifica tutti i catodi sono collegati al positivo.

9 Il display è installato nel laboratorio e verificato. È pronto per effettuare un grande numero di esperimenti.